

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

MICHELLE MACEDO PÊGAS

ABORDANDO CONCEITOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UM
JOGO DIDÁTICO DE TABULEIRO

RIO DE JANEIRO

2015

MICHELLE MACEDO PÊGAS

**ABORDANDO CONCEITOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UM
JOGO DIDÁTICO DE TABULEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto
De Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de
licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Oliveira Guerra

RIO DE JANEIRO

2015

ABORDANDO CONCEITOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UM
JOGO DIDÁTICO DE TABULEIRO

MICHELLE MACEDO PÊGAS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do Instituto de Química da
Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ/UFRJ), como parte dos requisitos necessários à
obtenção do grau de licenciada em Química.

Aprovada por:

Prof. Dr. Antonio Carlos de Oliveira Guerra – IQ/UFRJ - Orientador

Prof^ª. Dr^a. Cássia Curan Turci – IQ/UFRJ

Prof. Dr. Carlos da Silva Lopes – Colégio Pedro II

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar por tornar tudo isso possível.

Aos meus pais, Maria Luiza e Mario, que junto com o meu irmão formam os meus verdadeiros pilares sem os quais não seria a pessoa que sou hoje. Obrigado por fazerem de tudo para que estudássemos, mostrando que o melhor caminho sempre será a educação. Muito obrigado pelo apoio e amor incondicional.

Ao meu irmão Vinícius por todo o auxílio e paciência, além do carinho com que sempre cuidou de mim.

Ao meu esposo Clayton pela compreensão, atenção e amor durante todos esses anos. Fazendo questão de se fazer sempre presente, me dando força nos dias difíceis e acreditando no meu potencial.

A minha família pelas orações e incentivo para concluir este curso.

Aos meus sogros, Gracia e Sergio, por toda ajuda e por sempre torcerem por mim.

Ao meu orientador Antonio pela oportunidade, disponibilidade e orientações bastante pertinentes ao trabalho.

A todos aqueles que de forma indireta contribuíram e me incentivaram nesta jornada da vida acadêmica, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

PÊGAS, Michelle Macedo. **Abordando Conceitos de Química do Ensino Médio Utilizando um Jogo Didático de Tabuleiro**. Rio de Janeiro, 2015. Monografia (Licenciatura em Química)- Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015

Neste trabalho apresentamos um jogo didático de tabuleiro chamado "Organic & Action" relacionado com alguns conceitos de Química Orgânica, como nomenclatura, estrutura química, função e isomeria. O jogo foi concebido e implementado com alunos do ensino médio (15-17 anos) de uma escola pública brasileira no Rio de Janeiro. Nosso objetivo foi revisar e reformular os temas conceituais com os alunos. A utilidade deste jogo como uma ferramenta educacional foi avaliada utilizando uma escala tipo Likert de 5 pontos. Os resultados mostraram que o jogo "Orgânico & Action" foi bem aceito pelos estudantes, como as suas respostas foram predominantemente "concordo totalmente" em ambas as percepções sobre a utilidade do jogo e como uma ferramenta educacional. Os erros conceituais dos estudantes contribuiu para que o professor pudesse levá-los a reavaliar sua resposta usando sugestões ou perguntas adicionais discutidas com a classe. O jogo foi realizado com êxito, motivando os alunos a rever e reformular seu fundo orgânico, proporcionando atividades agradáveis na sala de aula e permitindo a socialização dos alunos. A abordagem tradicional baseada na memorização foi vencida e os alunos foram capazes de lidar com uma excelente ferramenta educacional para discutir alguns assuntos orgânicos.

Palavras-chave: química, motivação, ensino médio

AUTORIZAÇÃO

Eu, MICHELLE MACEDO PÊGAS, DRE 113278516, AUTORIZO o Instituto de Química da UFRJ a divulgar total ou parcialmente o presente Trabalho de Conclusão de Curso através de meios eletrônicos e em consonância com a orientação geral do SiBI.

Rio de Janeiro, 08 de setembro de 2015.

Michelle Macedo Pêgas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1 – Tabuleiro	16
Figura 2 - Carta	18
Gráfico 1- Distribuição de respostas quanto ao jogo da turma A	23
Gráfico 1- Distribuição de respostas quanto ao jogo da turma B	23
Gráfico 1- Distribuição de respostas quanto ao conteúdo da turma A	24
Gráfico 1- Distribuição de respostas quanto ao conteúdo da turma B	25

SUMÁRIO

	Página
1. Introdução	9
2. Objetivo	14
3. Metodologia	15
4. Resultados e discussão	20
5. Conclusão	27
6. Referências	27
7. Apêndice	29

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química tem sido pautado, principalmente, no modelo de transmissão-recepção de conhecimentos, que na maioria das vezes não são entendidos. Portanto, atualmente faz-se necessário buscar o estímulo e o interesse dos alunos pelas aulas. Para isso é imprescindível o papel do professor criativo e pesquisador, que busque formas de ensino inovadoras e atraentes para que essas ajudem no processo de aprendizagem (SOARES et al., 2003). Esse processo pode ser mediado pela ação do professor com o uso de novas metodologias e novas abordagens, que podem despertar o interesse em aprender cada vez mais.

Aprender Química não é uma tarefa fácil para a maioria dos estudantes. Seu vocabulário específico, relacionado com os conceitos abstratos, interpretação de diferentes modelos e habilidades matemáticas tornou o processo de ensino-aprendizagem, um verdadeiro desafio para professores e estudantes de qualquer nível. Os alunos devem ser capazes de lidar com conceitos como fórmulas químicas, equações, nomenclatura e funções. Sirhan (2007) relatou que a interação entre os mundos macro e microscópicos é uma fonte de dificuldades para muitos alunos de química.

Diversos problemas têm sido observados no ensino de química, tais como: ensino centrado no professor como detentor único do conhecimento, aulas predominantemente expositivas, ausência de experimentação, falta de contextualização do conteúdo e livros didáticos, que priorizam a memorização de fórmulas ou nomes e não a construção do conhecimento (MARCONDES; PEIXOTO, 2007). Pode-se citar como exemplos de ferramentas para o ensino inovador e atraente a utilização de experimentos (BARROS; MAGALHÃES, 2013; COSTA et al, 2006), jogos (ANTUNES et al, 2012; BAYIR, 2014) e outros recursos didáticos (SILVA, J.L da et al, 2012; BENEDETTI FILHO et al, 2009). Ao lançar mão desses recursos o professor é capaz de dinamizar sua aula, possibilitando o ensino mais eficaz e prazeroso para o aluno (SOARES et al., 2003).

Para o estudante, os jogos são uma forma prazerosa e divertida de estudar, saindo da monotonia da aula tradicional. É normal quando o professor utiliza algum jogo em sala que o aluno fique mais atento e participativo, além de gerar uma expectativa para quando aquela aula vai se repetir. O jogo também oferece ao professor uma forma de revisar conteúdos ou como um meio mais dinâmico de fixar o conhecimento, permitindo a identificação de erros de aprendizagem. (ZANON et al., 2008).

O jogo permite que o aluno assuma papéis diferentes ao qual está acostumado, enfrentando situações onde ele se veja como o questionador, aguçando sua curiosidade e criatividade. Além disso, o professor pode auxiliar o aluno na tarefa de formulação e reformulação de conceitos, ativando seus conhecimentos prévios e articulando-os a uma nova informação que está sendo apresentada (POZO, 1998). O professor pode passar a ser um mediador nas atividades em alguns momentos durante o ano letivo, deixando de transmitir a matéria de forma direta e sem um questionamento por parte dos alunos. O conhecimento pode ser construído com a contribuição de todos os envolvidos na atividade.

O jogo pode ser considerado como o resultado:

[...] de interações linguísticas diversas em termos de características e ações lúdicas, ou seja, atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, que contenham um sistema de regras claras e explícitas e que tenham um lugar delimitado onde possa agir: um espaço ou um brinquedo. (SOARES, 2008a, p.4)

Portanto, a utilização de jogos seria uma forma de ir contra a sensação do aluno de que a escola é uma prisão com aulas monótonas que utilizam metodologias repetitivas. É uma ferramenta que auxilia no trato de diversas formas de linguagens e códigos e por isso poderia ser utilizado no desenvolvimento de símbolos e expressões da química. Nesse trabalho, por exemplo, será proposto um jogo que aborde a linguagem da química orgânica, mais precisamente. Toda matéria escolar possui suas particularidades e formas de se expressar diferentes. É comum que o aluno tenha dificuldades para se familiarizar com os novos códigos do conteúdo que ele está estudando. Portanto o jogo pode ajudar o aluno a se acostumar e memorizar as diferentes fórmulas para representar uma cadeia orgânica (fórmula estrutural plana, fórmula molecular, fórmula estrutural plana condensada e fórmula bastão) e nomeá-las.

Segundo Bispo (2009), os jogos e as brincadeiras podem desenvolver a atenção e a afetividade de uma criança. Sabe-se que a memória emocional é um fator muito importante para o aprendizado e o jogo pode estimulá-lo, pois este envolve vários sentimentos em seu desenrolar, como a vontade de ganhar, a dor da derrota, a emoção ao virar um jogo, a tensão ao estar próximo de uma jogada importante, etc. Aquele ainda propicia uma maior interação do aluno com o professor, criando um ambiente favorável ao questionamento e participação, que pode repercutir ao longo do ano letivo. Desta forma, percebemos que a ludicidade é fundamental ao ser humano, seja qual for a idade, mas principalmente na infância, na qual ela está mais propensa a desenvolver suas potencialidades.

Olhando pelo lado pedagógico, percebemos que as brincadeiras auxiliam os educandos a formar conceitos, relacionar ideias, estabelecer relações lógicas, desenvolver a expressão oral, reforçar as habilidades sociais e construir seu próprio conhecimento, portanto os jogos podem ser uma ferramenta facilitadora do aprendizado. Assim o jogo propicia uma aula mais prazerosa para o aluno, por conta da ludicidade, e auxilia o professor a desenvolver aspectos importantes para o aprendizado que em uma aula expositiva tradicional muitas vezes não são alcançados.

Há quatro categorias que são de suma importância para definição e interpretação do conceito de jogo abordado neste trabalho:

A) Jogo é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitas, seja de competição ou de cooperação. Podemos citar como exemplos nesse caso, os jogos tradicionais, como o de futebol, o basquete, alguns jogos de cartas de regras iguais em todo o mundo e até mesmo alguns Role Playing Games, publicados no mundo todo e que constam da mesma regra, assim como vários vídeo game.

B) Brincadeira é qualquer atividade lúdica em que as regras sejam claras, no entanto, estabelecidas em grupos sociais menores e que diferem de lugar para lugar, de região para região sejam de competição ou cooperação. Como exemplo, podemos citar a “pelada” de fim de semana, que tem regras consensuais, mas pode mudar de bairro para bairro, ou ainda a tradicional brincadeira de tacos (betes, em alguns lugares) que muda de cidade para cidade, entre outros exemplos correlatos;

C) Brinquedo é o lugar/objeto/espço no qual se faz o jogo ou a brincadeira. Como exemplo de brinquedo temos a bola, os tacos, as peças de um tabuleiro, o próprio tabuleiro, o campo de futebol que nada mais é que um tabuleiro no qual se joga o futebol, entre vários outros exemplos de objetos que podem ser usados para se fazer ou jogo ou a brincadeira;

D) Atividade Lúdica, portanto seria qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas e implícitas. (SOARES, 2008b, p. 32).

Um jogo pode ser considerado educativo quando equilibra a parte lúdica e a educativa. No presente estudo utilizaremos um jogo de tabuleiro adaptado do jogo Imagem & Ação da GROW[®] no qual serão abordados conteúdos de química orgânica do terceiro ano do ensino médio. Para Kishimoto (1998), a parte lúdica de um jogo deve estar relacionada à diversão e prazer proporcionada aos jogadores. Já a parte educativa, deve ser desenvolvida com a apreensão de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades e construção de saberes.

Segundo Cunha (2012) atualmente ainda temos professores que são contra o uso de jogos com o intuito de educar. Isso se dá em muitos casos ao fato de que os jogos educativos devem conciliar a liberdade característica dos jogos com a orientação própria dos processos

educativos, e assim alguns docentes acham que nesse ponto haja uma contradição. Em relação a essa colocação, alguns professores, por acreditar que o ensino exige seriedade, disciplina e controle do professor, acham que o jogo é avesso a isso, visto que jogar remete a se divertir ou brincar.

O problema acima referido é causado pela interpretação errônea sobre os jogos didáticos ou pela má utilização do jogo em sala que podem reforçar a fala preconceituosa de profissionais da educação que são contrários a essa inovação. O jogo não deve ser apenas um passatempo para o aluno ou uma forma de deixar os alunos entretidos enquanto o professor descansa. Os profissionais que utilizam o jogo dessa forma acabam fazendo um desserviço com essa ferramenta. O jogo deve promover a aprendizagem do aluno, exigindo assim disciplina e concentração por parte deles, e essa atividade deve ser controlada pelo professor. Portanto o jogo deve ser uma atividade séria e comprometida com a educação. Isso não fere o seu caráter lúdico e a sua liberdade característica. Não podemos confundir atividade que estimule o pensamento do aluno com omissão do professor.

Para darmos prosseguimento ao assunto sobre jogos no ensino, é importante saber a diferença e conceituar dois termos: jogo educativo e jogo didático. Para Cunha (2012) o jogo educativo envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais. Portanto, o jogo educativo destina-se mais as séries iniciais de ensino. Já os jogos didáticos são aqueles que estão diretamente relacionados ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório. Portanto este é mais aplicável ao ensino médio. Neste trabalho optou-se por utilizar o jogo didático, visto que seu objetivo maior é trabalhar conteúdos da química orgânica.

Como citado no parágrafo acima, podemos perceber que um jogo didático, em relação aos seus aspectos gerais, é educativo, pois envolve ações lúdicas, cognitivas, sociais etc. Mas, um jogo educativo não pode ser considerado necessariamente um jogo didático. Portanto, há como desenvolver conteúdos do currículo mínimo de forma lúdica e efetiva desde que estes estejam de forma equilibrada na ação desenvolvida pelo professor. Isso, no entanto, não minimiza nem diminui a relevância dos dois. Cada um deve ser utilizado com sabedoria nos momentos mais adequados na formação do aluno.

Numerosos jogos educativos são propostos na literatura para estudar química como, por exemplo, jogos de tabuleiro (ANTUNES et al, 2012; BAYIR, 2014) e jogos de cartas

(COSTA, 2007; MORENO et al, 2014). Neste trabalho apresenta-se um jogo de tabuleiro educativo chamado "Organic & Action" relacionada com alguns conceitos de química orgânica, como nomenclatura, estrutura química, função e isomeria.

Na química, os jogos servem como uma ferramenta para a revisão de conteúdos e memorização de informações, além de proporcionar uma visão diferenciada da matéria por parte dos alunos. Ou seja, uma nova forma de abordar o conteúdo, podendo assim alcançar o aluno que não entendeu a matéria da forma que foi passada anteriormente pelo professor. Assim, os jogos podem servir como um reabilitador da aprendizagem mediante a experiência e a atividade dos estudantes. Além de tudo que foi exposto anteriormente, os jogos em química permitem experiências importantes que são pertinentes a toda disciplina, por proporcionar o desenvolvimento de diferentes habilidades especialmente também no campo afetivo e social do estudante (CUNHA, 2004).

Jogos educativos são uma ferramenta muito agradável para motivar os alunos e melhorar a sua atenção e memória (FRANCO-MARISCAL et al., 2015). Com a necessidade do pensamento abstrato, o nível de representação da química é um grande obstáculo a ser superado pelos estudantes. Para Watanabe e Recena (2008) a química orgânica no ensino médio exige do aluno em alguns momentos certo aprendizado mecânico para posteriormente ocorrer o aprendizado significativo. Podemos citar como exemplo a necessidade de memorizar diversas funções orgânicas e o conjunto de regras para nomear substâncias químicas, além de inicialmente decorar os novos símbolos e fórmulas com as quais a disciplina irá utilizar para se expressar. Posteriormente esse aprendizado será fundamental para que o aluno tenha condições de reconhecer grupos funcionais e prever algumas propriedades das substâncias orgânicas. É comum nestes momentos de aprendizado mecânico que o aluno encare essa etapa como pura "decoreba" e que fiquem desmotivados, considerando essa parte da matéria desinteressante, pois não veem uma aplicação direta do que está sendo ensinado. Visando reduzir a rejeição por parte dos alunos devido à transmissão sistemática e não contextualizada de conceitos, os jogos didáticos se mostram como uma potencial ferramenta motivadora. Os jogos podem ser usados para introduzir ou reforçar tópicos conceituais, mas seu aspecto mais poderoso é o lúdico. O ato de jogar pode ajudar a construção de memórias de longo prazo dos alunos (ANTUNES et al., 2012).

Outra ferramenta bastante útil é a utilização de modelos estruturais no ensino de química. Na literatura já existem vários trabalhos constatando a eficácia da sua utilização e melhora da visão espacial por parte dos alunos.

No ensino, como na pesquisa, frequentemente nos deparamos com problemas cuja solução poderia ser bastante facilitada pela utilização de modelos tridimensionais. Particularmente na Química e na Biologia Molecular, são incontáveis os exemplos onde avanços significativos têm sido alcançados através de modelos estruturais, permitindo a visualização da geometria dos compostos e auxiliando na previsão do comportamento em função de sua configuração espacial. (FERREIRA e TOMA, 1982, p.132)

Portanto neste trabalho adotou-se como uma das habilidades a serem desenvolvidas a montagem de moléculas com o uso de um modelo estrutural, por esse ser de fácil obtenção (pode comprar o modelo pronto em sites de utensílios químicos) e de baixo custo (pode ser produzido utilizando materiais baratos como bola de isopor e palitos de dente) (LIMA, M. B.; LIMA-NETO, P de, 2009). Muitos tópicos de química como isomeria podem ter a aprendizagem dificultada pela limitação de percepção e visualização das moléculas por parte do aluno. Para Raupp (2009) no caso da isomeria Geométrica a comunicação deste tópico, dentro do meio científico e acadêmico, envolve o uso extensivo de representações. Um dos motivos é que muitas vezes não podemos fazer previsões ou explicar fenômenos somente fazendo uso da fórmula estrutural plana, assim devemos utilizar formas tridimensionais ou perceptíveis no espaço tridimensional

O uso dos modelos não só ajuda no desenvolvimento da visão espacial como torna mais tangível algo tão abstrato como a estrutura de moléculas. É nesse contexto que o jogo trabalha para que o aluno monte moléculas utilizando os modelos, para que ele consiga visualizá-las e que o aprendizado não fique só no papel e passe a ser algo palpável, tendo assim um novo significado cognitivo. “A química é um campo extraordinariamente fértil para a aprendizagem visual. O sistema visual é, portanto, um poderoso recurso educacional.” (JONES et al., 2001, p.6)

2. OBJETIVO

Objetivo geral

- Desenvolver e aplicar um jogo didático com o objetivo de revisar e reforçar, de forma lúdica, alguns conceitos de Química Orgânica com alunos do Ensino Médio.

Objetivos específicos

- Revisar os seguintes tópicos de Química Orgânica: função orgânica, nomenclatura, fórmula bastão, fórmula estrutural plana, fórmula molecular e isomeria.
- Utilizar o modelo molecular para ajudar no desenvolvimento da visão espacial do aluno.

- Tornar a aula de Química mais interativa no que se refere à relação aluno-professor e aluno-aluno.
- Despertar a curiosidade do aluno em relação à matéria ministrada.
- Propor uma alternativa para que os alunos trabalhem com outros recursos didáticos a partir de materiais de fácil obtenção.
- Avaliar a utilização do jogo como material pedagógico através de observações durante a atividade e de um questionário respondido pelos alunos utilizando a escala de Likert adaptada pelo método de LORI.

3. METODOLOGIA

O jogo

Neste trabalho foi elaborado um jogo educativo denominado "Organic & Action", que é baseado no jogo Imagem & ação da GROW[®], no qual foram feitas adaptações e modificações necessárias à produção de um jogo didático e inovador para o ensino de química. O jogo aborda os seguintes conteúdos de Química Orgânica: função orgânica, nomenclatura, fórmula bastão, fórmula estrutural plana, fórmula molecular e isomeria.

Organic & Action é baseado em uma mistura de estratégia e oportunidade, em um jogo de tabuleiro, onde os peões do jogador são movidos com base em um lance de dados. Depois disso, o jogador avança o número de casas indicados neles. Cada casa do tabuleiro é marcado com uma letra que representa uma pergunta específica, como pode ser visto na Figura 1.

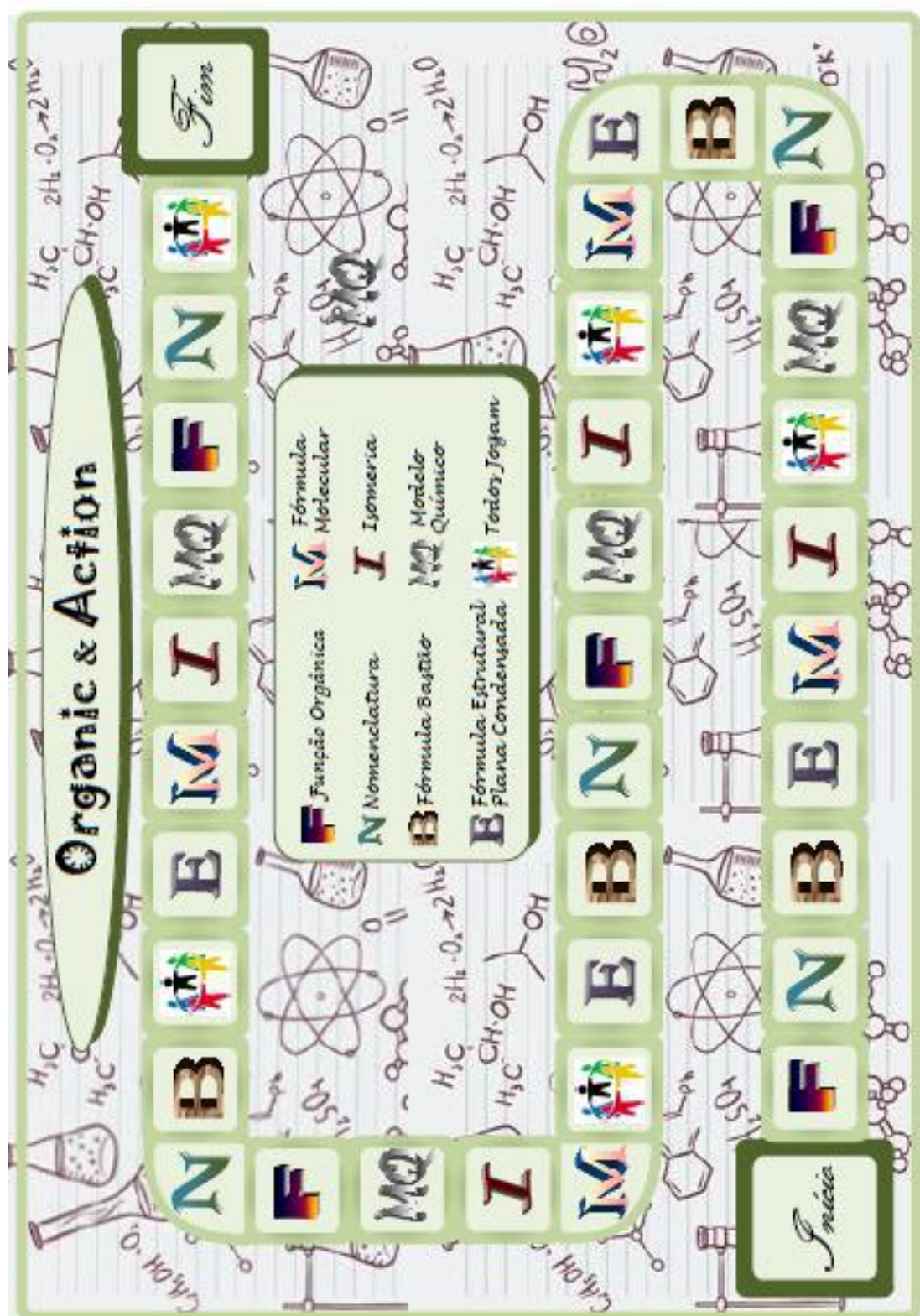


Figura 1 - Tabuleiro

As letras contidas no tabuleiro indicam o item a ser respondido pelo grupo que está com a jogada. Um conjunto de cartas indica sobre qual molécula orgânica a resposta será dada. O significado das letras são:

F- Função orgânica: Os alunos devem escrever no quadro negro a função orgânica da molécula em questão.

N- Nomenclatura: Os alunos devem escrever no quadro negro a nomenclatura da molécula em questão.

B- Fórmula bastão: Os alunos devem escrever no quadro negro a fórmula bastão da molécula em questão.

E- Fórmula estrutural plana condensada: Os alunos devem escrever no quadro negro a fórmula estrutural plana da molécula em questão.

M- Fórmula molecular: Os alunos devem escrever no quadro negro a fórmula molecular da molécula em questão.

I- Isomeria: Os alunos devem escrever no quadro negro um isômero da molécula em questão e dar a classificação da isomeria que ocorre entre elas.

MQ- Modelo químico: Os alunos devem pegar o modelo molecular (APÊNDICE A) e montar a molécula que está na carta.



- Todos jogam: O professor escolhe um item e faz a pergunta para todos os grupos. Logo em seguida, os alunos têm 3 minutos para discutirem qual resposta será dada. A equipe que primeiro obtiver a resposta sinaliza para o professor, ganhando o direito de responder primeiro. Se a equipe em questão não acertar a resposta, a vez é passada para a equipe seguinte.

O jogo é composto por um tabuleiro, 5 peões, 1 dado, 1 ampulheta, 50 cartas (Figura 2) e um modelo molecular. Para jogá-lo, os participantes devem dividir-se em no mínimo duas equipes, não havendo um limite de jogadores para cada equipe, desde que o professor possa coordenar de forma que não haja dispersão dos alunos.

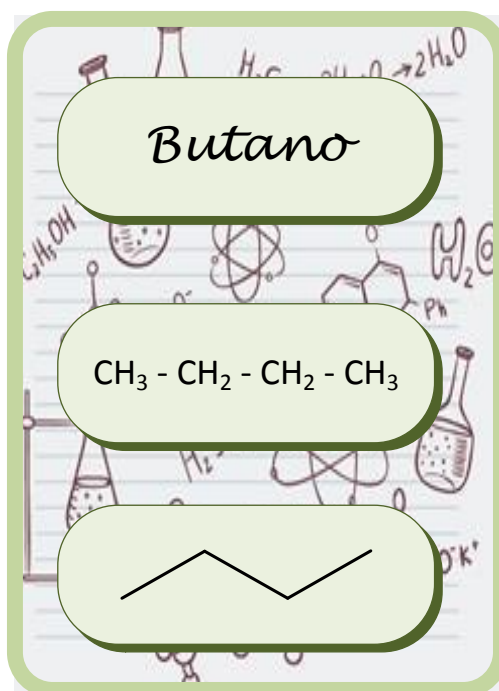


Figura 2 - Carta

Cada carta contém o nome segundo a IUPAC, a fórmula química condensada e a fórmula do tipo bastão, que são as informações necessárias para que os alunos respondam à questão indicada no tabuleiro do jogo. No APÊNDICE B é apresentado o conjunto completo das cartas utilizadas no jogo.

Durante o jogo, as cartas devem ficar embaralhadas no centro da mesa. Deve-se providenciar lápis e papel para cada equipe e caneta pilot ou giz e apagador. Cada equipe escolhe um peão e o coloca no início do tabuleiro. As equipes devem estabelecer quais participantes serão os primeiros a escrever o comando no quadro negro. Esse aluno fica responsável por colocar a informação da carta escolhida no quadro negro que permitirá ao seu grupo responder à pergunta do tabuleiro. Por exemplo, após lançar o dado, o grupo posiciona o seu peão sobre uma casa com a letra “M” (veja Figura 1). O aluno do grupo escolhido para ir ao quadro negro deve, então, retirar uma carta da pilha sobre a mesa, ir ao quadro negro e escrever uma das informações contidas na carta – nome, fórmula química condensada ou a fórmula do tipo bastão.

O objetivo básico é levar o peão a última casa do tabuleiro e assim vencer o jogo. As regras do jogo são apresentadas no APÊNDICE C. Os APÊNDICES D e E apresentam um modelo de dado e peão, respectivamente, para serem montados em papel.

O design e as informações contidas no tabuleiro e nas cartas foram feitos utilizando o programa Microsoft Visio 2010. Ambos foram impressos em papel A4 120 g/m² e forradas com plástico auto adesivo (contact).

A avaliação

Ao final da atividade, foi entregue a cada aluno uma avaliação para que eles se posicionassem com relação ao jogo em si e ao conteúdo abordado (APÊNDICE F).

Neste trabalho utilizou-se o método de Lori (Learning Object Review Instrument) para avaliar o jogo como um bom objeto de aprendizagem (NESBIT, J. C.; BELFER, K.; LEACOCK, T, 2003). Procurou-se fazer perguntas aos alunos julgando aspectos significativos em relação à didática, conteúdo e tópicos ligados ao ensino de química através da atividade. Para uma concepção mais quantitativa da avaliação resolveu-se adaptar o método de Lori utilizando a escala Likert. Dessa forma, pôde-se fazer um tratamento gráfico dos dados, ajudando na interpretação dos mesmos. Para cada item proposto, a qualidade é avaliada em uma escala de valores que consiste em cinco níveis, indo do "discordo plenamente" (1) ao "concordo plenamente"(5). Se o aluno não se sente qualificado para julgar algum critério, então pode optar pela opção "Sem opinião" (SO).

Foi informado aos alunos que eles não precisavam se identificar e que fossem sinceros, pois tratava-se de uma pesquisa acadêmica.

A aplicação

A atividade foi desenvolvida por duas turmas do terceiro ano do ensino médio de um colégio da rede estadual localizado no Centro de Nilópolis. O colégio funciona nos turnos matutino e vespertino. Possui 29 turmas, indo do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio, totalizando 881 alunos. Em 2013, a escola obteve nota 3,0 no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

O jogo foi realizado em sala de aula no turno da manhã em dois tempos de cinquenta minutos cada pelo professor responsável pelas turmas. As atividades foram acompanhadas pela autora.

Turma A (primeira turma que a atividade foi desenvolvida): Dois grupos com 6 alunos e dois grupos com 5 alunos, totalizando 22 alunos, sendo 15 meninas e 7 meninos.

Turma B (segunda turma que a atividade foi desenvolvida): Três grupos com 6 alunos e dois grupos com 5 alunos, totalizando 28 alunos, sendo 21 meninas e 7 meninos.

O jogo “Organic & Action” e os resultados obtidos neste trabalho foram aceitos na forma de pôster interativo para a “*11th Conference of the European Science Education Research Association*” (ESERA), realizada no período de 31/08/15 a 04/09/15 em Helsink-Finlândia. O manuscrito submetido encontra-se no APÊNDICE G.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visão Geral da Atividade

O jogo se mostrou de fácil confecção e de baixo custo, pois o material utilizado pode ser encontrado em papelarias e todas as peças do jogo podem ser montadas em casa, bastando imprimir as cartas e o tabuleiro. Como é um jogo de tabuleiro, esta prática é de fácil execução, pois é adaptável a qualquer ambiente, necessitando apenas de um quadro negro, mesas e cadeiras. Estas características conferem uma mobilidade à prática didática, pois além da aplicação em aula pelo professor, o jogo rompe os limites físicos da escola.

Dos materiais utilizados na confecção do jogo, o modelo molecular é o mais caro e mais difícil de ser encontrado. Uma alternativa seria a utilização de bolinhas de isopor pintadas de cores diferentes ou jujubas coloridas com palitos de dente.

Apesar do objetivo do jogo ter sido explicado juntamente com as suas regras, notou-se que na primeira rodada os alunos ainda ficavam em dúvida sobre como efetuar as jogadas, mas a partir da segunda rodada as jogadas começaram a fluir mais rapidamente. No início do jogo, notou-se uma maior dificuldade em conter a conversa paralela ao jogo entre os membros de um mesmo grupo, mas conforme as jogadas foram acontecendo, os alunos ficaram mais envolvidos e comprometidos com a atividade.

Um detalhe observado foi a interação dos alunos dentro do grupo. A formação de grupos possibilitou uma rica troca de informações entre os alunos. Observou-se que no tempo destinado a formulação da resposta da equipe havia uma intensa discussão em torno da questão proposta e, mesmo após a resposta, notou-se que um aluno com uma visão mais clara do tópico discutido auxiliava os demais na compreensão da resposta. Quando ocorria uma discordância sobre a matéria ou a resposta, o grupo recorria ao professor. Essa dinâmica demonstrou que o jogo, além de divertido, é uma ótima ferramenta para o estímulo do estudo em grupo. A divisão da atividade em grupos ajudou na descentralização do conhecimento pelo professor. Foi possível observar o conhecimento sendo construído e compartilhado pelos alunos. O papel do professor passou a ser de um mediador do conhecimento, auxiliando na condução do jogo.

A rotatividade obrigatória de alunos para irem ao quadro permitiu que todos participassem. Outro fato curioso é a importância da seleção da informação que é retirada da carta e colocada no quadro negro para o grupo. No início, muitos alunos ainda não haviam se dado conta e acabavam dando qualquer uma das informações, sem pensar ao certo se ela realmente seria a mais indicada. Com o passar das jogadas, os grupos começaram a perceber como a escolha da informação selecionada poderia facilitar ou dificultar o acerto e passaram a ser mais criteriosos nesta etapa do jogo.

O jogo contribui para a mudança da forma tradicional, que é o professor avaliar de fato o aprendizado depois de realizar as provas e só intervir após ter dado a nota. Assim, o aluno teve a oportunidade de expor seu conhecimento ao responder as perguntas no quadro, propiciando uma possível intervenção do professor naquele momento. Tal ação permitiu ao professor a identificação e consequente correção dos erros conceituais ainda presentes na turma.

Em alguns momentos do jogo foi possível perceber a tensão de alguns alunos ao responder às perguntas, a vibração ao passar a frente do oponente, a lamentação ao errar uma tarefa. Assim pode-se dizer que o jogo pode estimular a memória emocional que é uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento do aprendizado (Oliveira, Soares, 2005).

A parte mais dinâmica do jogo é quando o peão cai na casa “*todos jogam*”, pois é o momento onde todos os grupos podem participar, gerando assim um empenho e atenção maior por parte dos alunos. Neste momento, mesmo o grupo que estava longe de jogar continuava atento, por ter a chance de ganhar vantagem no jogo.

Foi possível observar que o uso do modelo molecular despertou muita curiosidade por parte dos alunos, além de notar que quando o jogo exigia a montagem de uma estrutura utilizando o modelo, todos os componentes faziam questão de participar da atividade. Inclusive, quando um grupo montava a estrutura, outros grupos pediam para ver e manipular o modelo montado. Foi possível perceber a surpresa dos alunos ao transpor a representação gráfica da fórmula no papel para o modelo em três dimensões. Sem dúvida, a utilização do modelo é uma ótima alternativa para auxiliar na compreensão de conceitos tão abstratos como a concepção de uma molécula, tornando-os algo tangível ao toque e a visualização.

Como o início do aprendizado de Química Orgânica exige uma ação mecânica de memorização de diversas funções orgânicas e o conjunto de regras para nomear produtos químicos, os alunos normalmente acham esse início monótono e intediante. Visando lidar com essa etapa que exige um estudo sistemático, o jogo mostrou-se uma ferramenta útil no auxílio a compreensão das regras básicas e a memorização de fórmulas, funções e

nomenclaturas orgânicas. O aluno aprende a utilizar as regras sem perceber. Com o esforço para tentar ganhar o jogo ele se vê utilizando os conceitos de forma natural, sem que isso seja massante.

O jogo mostrou ser uma boa ferramenta para revisão de alguns tópicos já vistos, como fórmula bastão, fórmula estrutural plana e algumas funções que são vistas no início do ano, já que aborda uma grande quantidade de tópicos, relacionando quase todo o conteúdo de Química Orgânica visto no decorrer do ano inteiro, é interessante ter essa abordagem completa de que a matéria é cumulativa e sequencial. Atualmente, o ensino tradicional fragmenta os conteúdos e passa a impressão de que o conhecimento adquirido fica restrito apenas àquele bimestre, podendo após a prova esquecer tudo o que foi aprendido, pois não será utilizado mais utilizado (BEHRENS, 2003). Com essa atividade os alunos puderam ter uma ideia melhor do todo, percebendo que o conhecimento é contínuo e que os conceitos aprendidos são importantes para os próximos tópicos.

Quanto a avaliação

A análise dos dados mostra que o jogo "Organic & Action" foi bem aceito. As respostas dos alunos foram predominantemente "concordo totalmente" em ambas as percepções sobre a utilidade do jogo (itens 1 a 8) como uma ferramenta educacional (itens 9 a 13).

Estes resultados são reafirmados pelos valores médios dos Gráficos 1 e 2. Se compararmos o resultado nas duas turmas, pode-se perceber que em todos os itens a pontuação média foi superior a 4,5, exceto itens 3 (habilidade) e 13 (adaptação). A maior quantidade de notas máximas foram nos itens 7 (sociabilidade), 8 (satisfação) e 9 (abordagem).

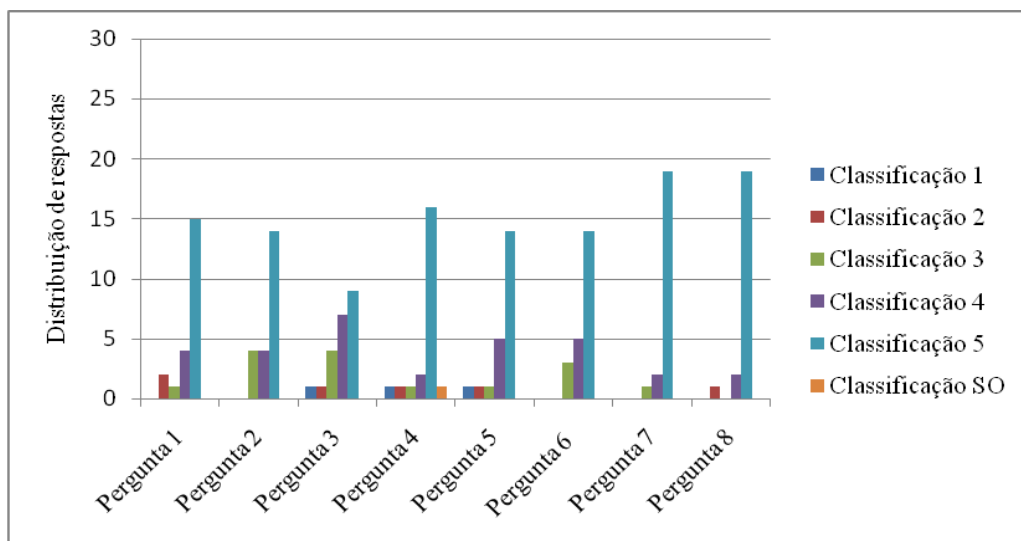


Gráfico 1- Distribuição de respostas quanto ao jogo da turma A

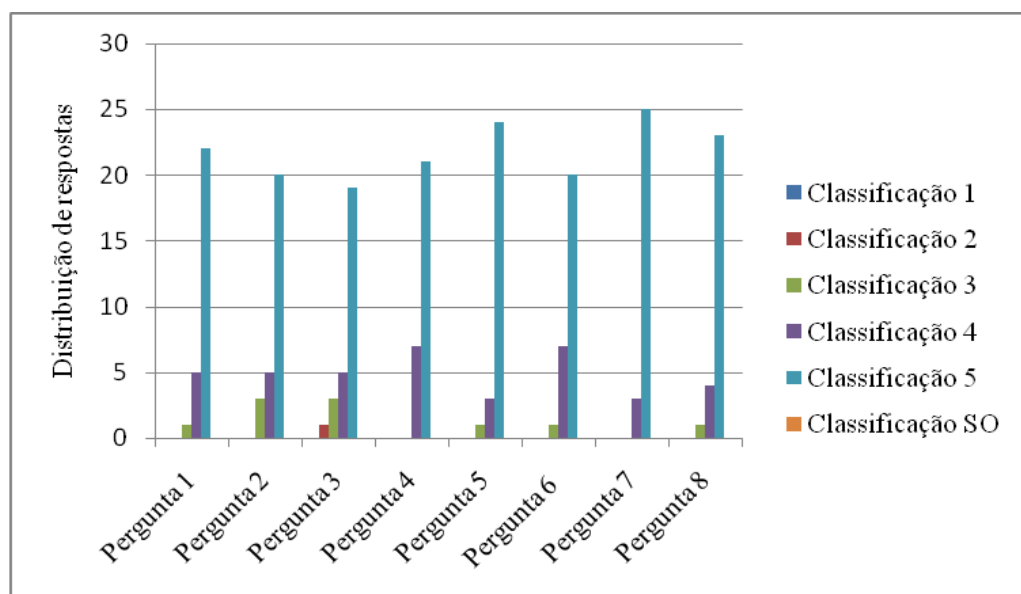


Gráfico 2- Distribuição de respostas quanto ao jogo da turma B

Na parte da avaliação que diz respeito à utilidade do jogo, pode-se interpretar a nota alta em sociabilidade pela grande interação que os alunos tiveram durante a execução da atividade. A formação de grupos propiciou debates para a resolução das questões, mostrando que o jogo alcançou um dos seus objetivos que é o de fazer com que haja troca de informações entre os alunos e a construção do conhecimento. Também foi observado pelo professor regente que alguns alunos considerados mais tímidos e introspectivos tiveram uma troca maior com os outros alunos, dando opiniões e auxiliando na resolução das questões. Portanto, o jogo pode ser uma boa ferramenta para reforçar a ligação entre os alunos, mostrando a importância do conjunto para obter êxito na atividade.

Devido às respostas dadas no item satisfação, verificou-se que os alunos gostaram da atividade e recomendam que ela seja repetida em outras turmas, mostrando que uma atividade pedagógica também pode ser prazerosa. Isso é uma das vantagens de uma atividade lúdica. Durante a aula alguns alunos sugeriram que a atividade fosse realizada outras vezes.

O resultado em habilidade sendo classificado com o menor número de notas máximas pode ser interpretado devido ao fato de que em uma atividade lúdica muitas vezes o aluno aprende sem perceber, pois ele pode estar tão entretido no jogo que usa e/ou desenvolve habilidades sem se dar conta. Podemos tomar como exemplo o uso do modelo atômico. Ao utilizarmos, o aluno pode aguçar sua visão espacial e passa a interpretar as fórmulas escritas no caderno por outro prisma, ajudando assim no seu desenvolvimento inclusive para outras partes do conteúdo, pois esta nova visão da molécula o ajudará a interpretar melhor a estrutura da molécula e perceber certas nuances que antes passava despercebido. Esta habilidade desenvolvida pode ajudar, por exemplo, em isomeria espacial. Porém o aluno não percebe que está desenvolvendo esta habilidade, para ele é apenas uma manipulação da molécula e talvez por isso ele não tenha julgado o quesito com nota máxima. Como o jogo é uma atividade divertida, nem sempre o aluno terá a noção real do quanto ele evoluiu pedagogicamente durante o jogo. Portanto, nos alerta para que ao fazer uma atividade lúdica devemos deixar claro para o aluno que, mais do que um jogo, o que está sendo feito em sala é uma atividade de estudo.

Em relação ao conteúdo, os resultados também foram semelhantes como pode ser visto nos Gráficos 3 e 4. A pergunta 9 (abordagem) obteve o maior número de respostas com nota máxima, enquanto que a pergunta 13 (adaptação) teve o menor número.

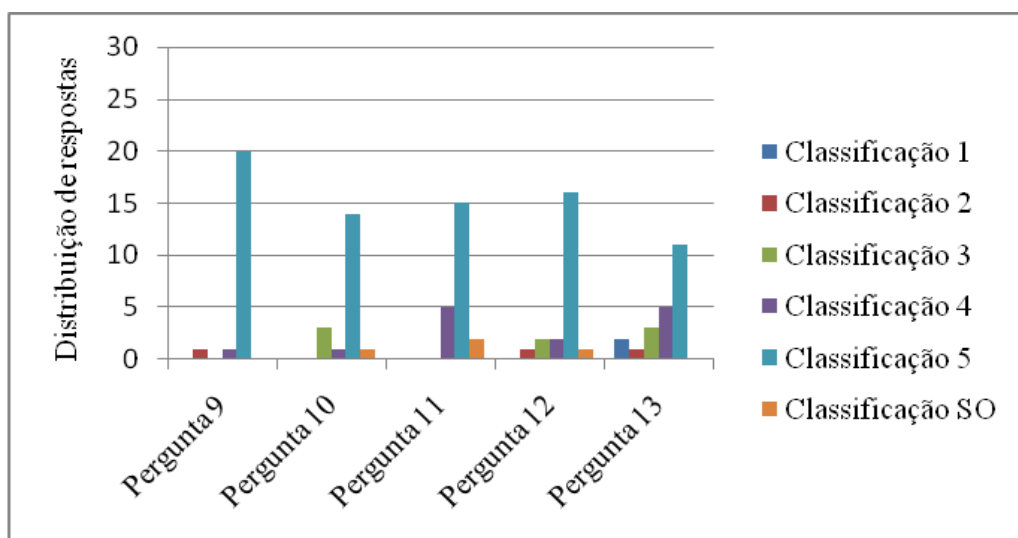


Gráfico 3- Distribuição de respostas quanto ao conteúdo da turma A

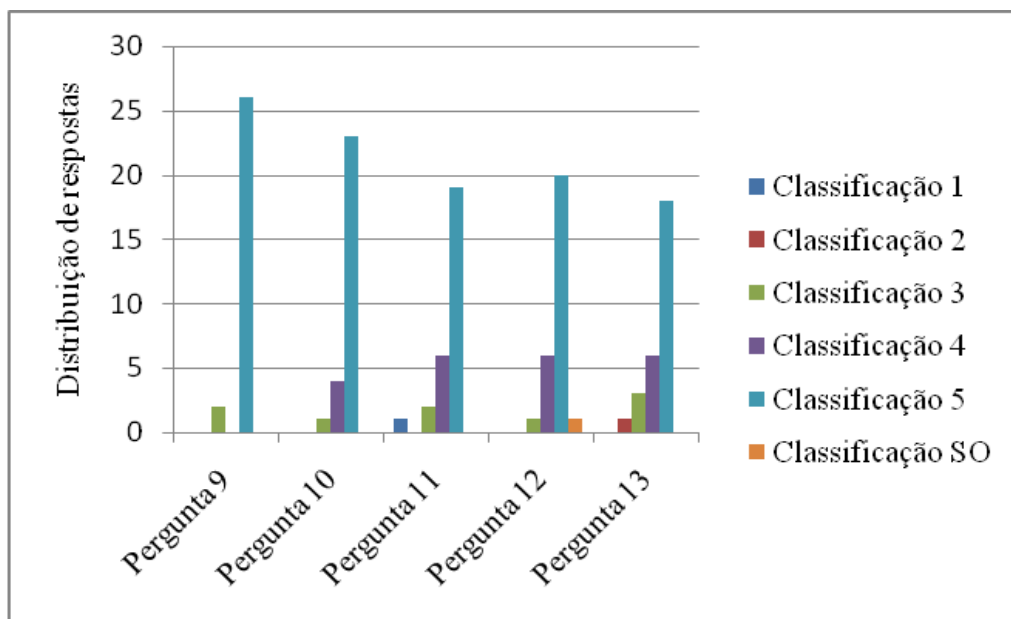


Gráfico 4- Distribuição de respostas quanto ao conteúdo da turma B

O resultado no item 9 demonstra uma aproximação adequada dos conceitos químicos discutidos na atividade e que a forma com que o conteúdo foi trabalhado agradou aos alunos. Ao final do jogo alguns alunos se expressaram dizendo que a atividade realizada foi mais interessante que a aula tradicional. Isso é um retrato da busca da nova geração em obter o conhecimento de uma forma mais dinâmica e atrativa. O jogo se mostra como uma ótima ferramenta para prender a atenção dos alunos que se mostram cada vez mais dispersos em sala. Cabe ressaltar que o objetivo do jogo não é substituir as aulas tradicionais, e sim servir de ferramentas em momentos estratégicos durante o ano letivo.

O resultado obtido no item 13 pode ser justificado pelo fato do jogo abordar quase todo o conteúdo de química orgânica dado durante o ano. Notou-se que os alunos tiveram dificuldade nas questões que abrangiam conteúdos abordados no bimestre anterior (por exemplo: nomenclatura de hidrocarbonetos e funções oxigenadas). Pelo fato deles terem dificuldade no início do jogo para lembrarem conteúdos mais antigos, o tópico foi julgado desta forma. Porém uma das finalidades do jogo é forçar a revisão de conteúdos passados e reforçar a idéia de que o conteúdo ensinado é contínuo, que apesar do sistema educacional dividir o calendário letivo em bimestres, não significa que a informação obtida em um bimestre não seja importante para o outro.

A avaliação corroborou com a impressão obtida durante a aplicação do jogo, pois foi possível observar, pela animação dos alunos, que a atividade foi agradável e motivadora, além

dos elogios que foram recebidos ao final do jogo e o fato dos alunos perguntarem quando a atividade seria feita novamente.

O jogo "Organic & Action" se apresentou como uma ferramenta motivadora para os estudantes avaliarem e revisarem o conteúdo de Química Orgânica. Os erros conceituais dos alunos ajudaram o professor a conduzi-los na reavaliação das suas respostas, usando sugestões ou perguntas adicionais discutidas com a classe. O jogo se mostrou uma atividade agradável na sala de aula e permitiu a socialização dos alunos.

Quanto aos erros cometidos pelos alunos

Cabe ressaltar alguns erros cometidos pelos alunos durante a execução do jogo. Eles são conceituais e o jogo se mostra uma boa ferramenta para sua correção e ainda chama a atenção de todos da turma para que este erro não se repita. Os erros mais comuns foram em relação a fórmula química, classificação da isomeria e número de átomos de cada elemento presentes em uma estrutura. Alguns erros estão descritos abaixo:

Na carta constava a molécula do metóxi-metano e o grupo tinha que dar um isômero e dizer o tipo de isomeria existente. Eles acertaram o isômero, pois escreveram a molécula do etanol, porém deram a classificação errada. Eles poderiam ter dito que era isomeria de cadeia ou função, mas disseram que era de posição.

Outro erro foi cometido com a molécula de butanol, pois o grupo tinha que montar a sua estrutura utilizando o modelo químico, porém não colocou o hidrogênio ligado ao oxigênio. Neste caso pode-se notar a diferença do conteúdo trabalhado por uma fórmula química da outra. Quando o aluno fica muito habituado a usar a fórmula bastão, muitas vezes ele acaba usando de forma mecânica e deixa passar alguns erros conceituais. Por exemplo, como a fórmula bastão é mais prática de se escrever, as valências do carbono ficam implícitas. Ao montar a fórmula utilizando o modelo, o aluno não se atentou para a valência do oxigênio que faria duas ligações.

Outro erro cometido foi o fato de um grupo ter que dar a fórmula estrutural do butano, mas deu a fórmula molecular. Sendo a confusão dos tipos de fórmula química um erro bem comum entre os alunos.

Após cada resposta dada o professor perguntava a turma se estava certo. Dessa forma, ocorria um debate sobre a questão e quando estava errado havia uma explicação do professor, inclusive citando outras moléculas como exemplo, para que aquele erro não voltasse a acontecer. Dessa forma, era possível verificar se realmente os alunos entenderam, já que

quando a equipe errava não jogava o dado, permanecendo na mesma casa e respondendo a outra pergunta do mesmo conteúdo na rodada seguinte.

5. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o jogo "Organic & Action" foi bem aceito pelos estudantes, pois as suas respostas foram predominantemente "concordo totalmente" em ambas as percepções sobre a utilidade do jogo e como uma ferramenta educacional.

Durante a execução da atividade foi observado que o modelo molecular se mostrou um potencial instrumento para ajudar no desenvolvimento da visão espacial do aluno, além de tornar mais tangível algo tão abstrato como a estrutura de moléculas.

Os erros conceituais dos estudantes ajudaram o professor a reavaliar suas respostas usando sugestões ou perguntas adicionais discutidas com a classe.

O jogo se mostrou como um motivador para os alunos reverem e reformularem seus conceitos de química orgânica, proporcionando atividades agradáveis na sala de aula e permitindo uma maior socialização. Este tipo de atividade contribuiu para o professor dinamizar o ensino e aumentar a interação com os alunos, permitindo uma liberdade maior para se expressarem, proporcionando um ambiente favorável onde o aluno se sente mais a vontade para tirar suas dúvidas, expor seu ponto de vista e discutir suas idéias.

6. REFERÊNCIAS

ANTUNES, M.; PACHECO, M.A.R.; GIOVANELA, M. Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. **Journal of Chemical Education**, v.89, n. 4, p. 517-521, 2012.

BARROS, H. L. C.; MAGALHÃES, W. F. Efeito Crioscópico: Experimentos simples e aspectos atômico-moleculares. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 41-47, 2013.

BAYIR, E. Developing and Playing Chemistry Games To Learn about Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 4, p. 531-535, 2014.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3.ed. Curitiba: Champagnat, 2003.

BENEDETTI FILHO, E. et al. Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, p. 88-95, 2009.

BISPO, J. N. M. **A ludicidade como motivação na aprendizagem**. 2009. 33 f. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Pedagogia) - Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2009.

COSTA, M.J. CARBOHYDECK: A Card Game To Teach the Stereochemistry of Carbohydrates. **Journal of Chemical Education**, v. 84, n. 6, p. 977-978, 2007.

COSTA, T. S. et al, Experimentos com alumínio. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 38-40, 2006.

CUNHA, M.B. Jogos de química: desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 12, 2004. **Anais** 028. Goiânia, 2004.

CUNHA, M.B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

FRANCO-MARISCAL, A. J.; OLIVIA-MARTÍNEZ, J. M.; GIL, M. L. A. Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 2, p. 278-285, 2015.

FERREIRA, A. M. C.; TOMA, H. E. Desenvolvendo a Percepção Tridimensional através de Modelos Moleculares Acessíveis e Versáteis, **Química Nova**. v. 5, n. 4, p. 131-134, 1982.

JONES, L.; JORDAN, K.; STILLINGS, N. **Molecular visualization in Science Education**. In: Molecular Visualization in Science Education Workshop, Arlington, VA, 2001.

KISHIMOTO, T.M. Jogo, brinquedo e brincadeira. In: _____. (Org.). **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998. p. 1-11.

LIMA, M. B.; LIMA-NETO, P de. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. **Química Nova**, v.22, n.6, p. 903-906, 1999.

MARCONDES, M. E. R.; PEIXOTO, H. R. C. Interações e Transformações - Química para o Ensino Médio: uma contribuição para a melhoria do ensino. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p.43-65.

MORENO, L. F.; HINCAPIÉ, G.; ALZATE, M.V. Cheminoes: A Didactic Game To Learn Chemical Relationships between Valence, Atomic Number, and Symbol. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 6, p. 872-875, 2014.

NESBIT, J. C.; BELFER, K.; LEACOCK, T. **Learning Object Review Instrument (LORI)**. 2003. Disponível em: <http://www.transplantedgoose.net/gradstudies/educ892/LORI1.5.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2015.

OLIVEIRA, A. S. DE; SOARES, M. H. F. B. Júri Químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 18-24, 2005.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3ª ed. Tradução de J. A. Llorens. Porto Alegre: Artmed, 1998. 284p.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: Uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. **Experiências em Estudo de Ciências**, v.4, n. 1, p.65-78, 2009.

SILVA, J. L da et al. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.

SIRHAN, G. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. **Turkish Science Education**, v. 4, n. 2, p. 2-20, 2007.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 13-17, 2003.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2008a.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações**. Guarapari: Ex-Libris, 2008b.

WATANABE, M.; RECENA, C. P. R. Memória orgânica – Um jogo didático útil no processo de ensino e aprendizagem. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2008.

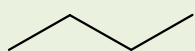
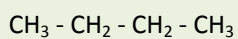
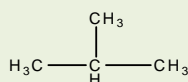
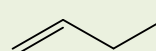
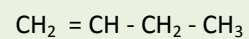
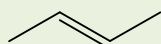
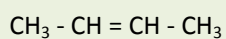
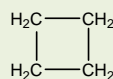
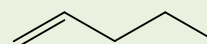
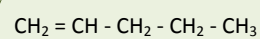
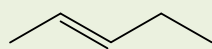
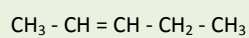
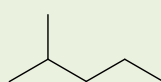
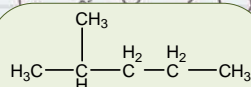
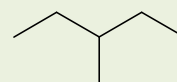
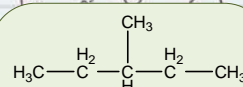
ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.

8. APÊNDICE

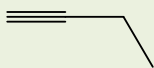
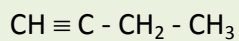
APÊNDICE A – Modelo molecular utilizado



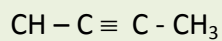
APÊNDICE B – Conjunto de cartas

Butano*Metil - propano**But-1-eno**But-2-eno**Ciclobutano**Pent-1-eno**Pent-2-eno**2-metil-pentano**3-metil-pentano*

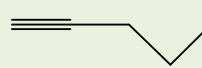
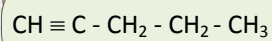
but-1-ino



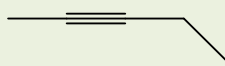
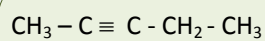
but-2-ino



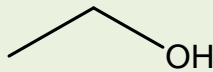
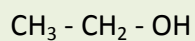
pent-1-ino



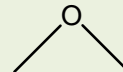
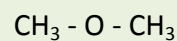
pent-2-ino



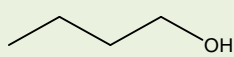
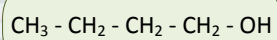
etanol



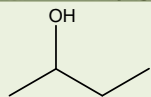
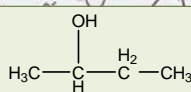
metóxi-metano



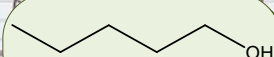
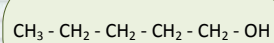
butan-1-ol



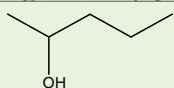
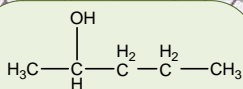
butan-2-ol



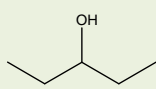
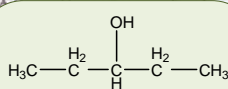
pentan-1-ol



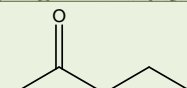
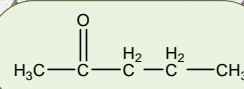
pentan-2-ol



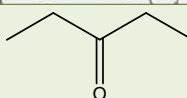
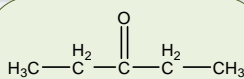
pentan-3-ol



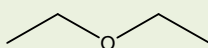
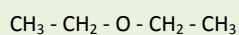
pentan-2-ona



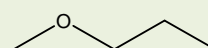
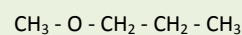
pentan-3-ona



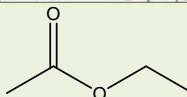
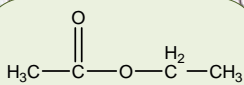
etóxi-etano



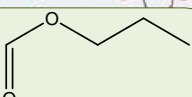
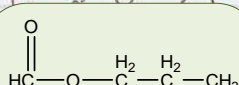
metóxi-propano



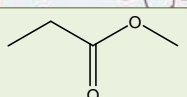
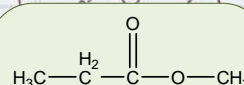
etanoato de etila

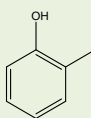
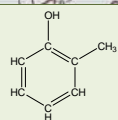
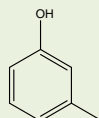
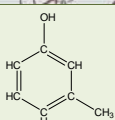
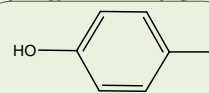
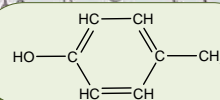


metanoato de propila

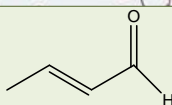
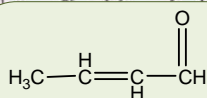


propanoato de metila

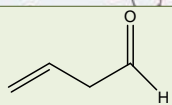
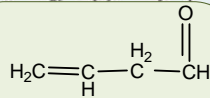


2-metil-
hidróxibenzeno3-metil-
hidróxibenzeno4-metil-
hidróxibenzeno

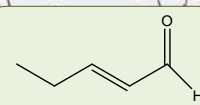
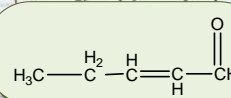
but-2-enal



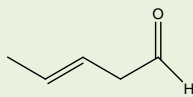
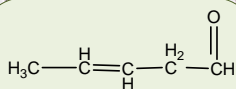
but-3-enal



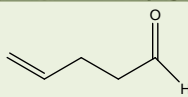
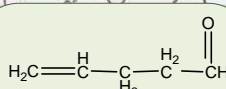
pent-2-enal



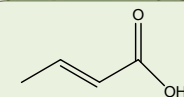
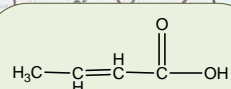
pent-3-enal



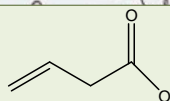
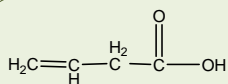
pent-4-enal



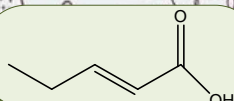
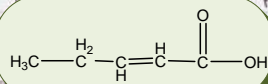
ácido but-2-enóico



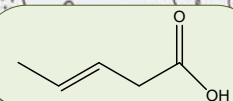
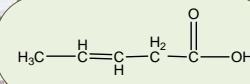
ácido but-3-enóico



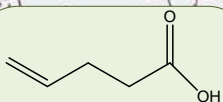
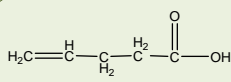
ácido pent-2-enóico



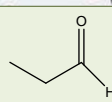
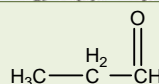
ácido pent-3-enóico



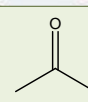
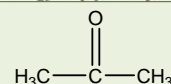
ácido pent-4-enóico



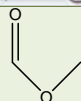
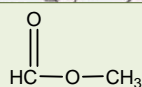
propanal



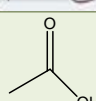
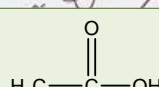
propanona



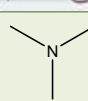
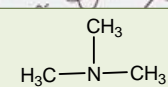
metanoato de metila



ácido etanóico



trimetilamina





APÊNDICE C - Regras

1 - Para começar o jogo, cada equipe deverá jogar o dado duas vezes. A equipe que obtiver o maior número do somatório das duas jogadas é que começa a jogar – havendo empate entre duas ou mais equipes, as mesmas jogam novamente o dado duas vezes. A equipe que vencer joga o dado novamente e anda no tabuleiro, dando início ao jogo que seguirá no sentido horário. A ordem de jogada das outras equipes será determinada pela ordem decrescente do somatório das jogadas acima.

Quando a equipe acertar, joga o dado novamente na próxima rodada e anda no tabuleiro – se a equipe errar não joga o dado, permanecendo na mesma casa e respondendo a outra pergunta do mesmo conteúdo na rodada seguinte.

2 – O aluno escolhido para escrever o comando no quadro só poderá se unir a equipe novamente após a mesma responder no quadro.

3 – Dois ou mais peões podem ocupar, ao mesmo tempo, a mesma casa no tabuleiro.

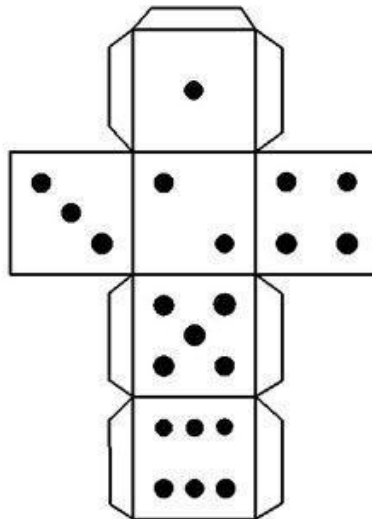
4 – Quando o peão de alguma das equipes estiver na casa todos jogam, todas as equipes participam da jogada. A equipe que acertar primeiro, ganha o direito de jogar o dado novamente.

5 – Se a equipe em questão não acertar a resposta, a vez é passada para a equipe seguinte.

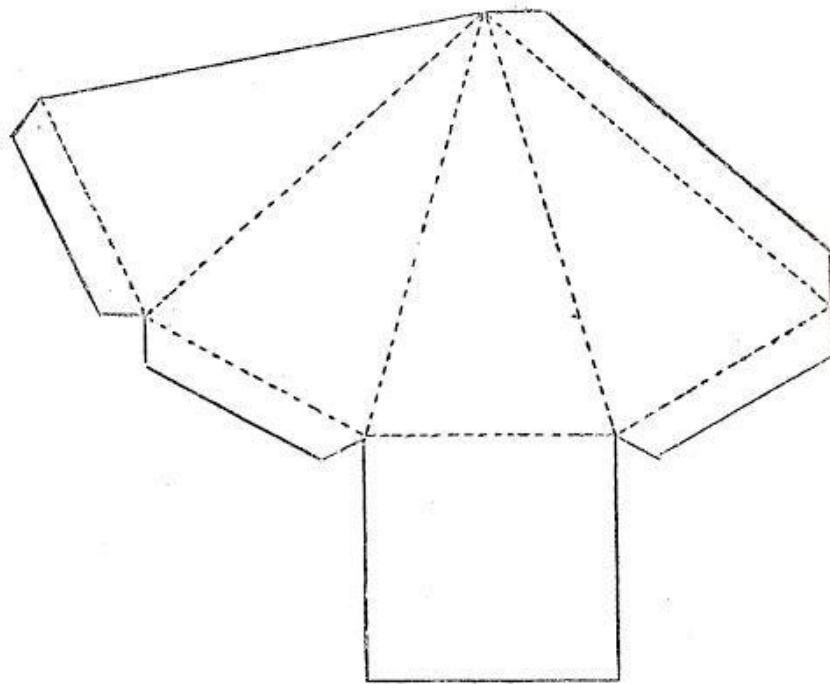
6 – Enquanto uma equipe joga a outra observa em silêncio.

7– O aluno representante da equipe na rodada deve optar por qual informação da carta escreverá no quadro para que a equipe acerte, que não seja a resposta à questão do tabuleiro.

APÊNDICE D - Dado



APÊNDICE E - Peão



APÊNDICE F - Avaliação

Jogo: Organic & Action

Discordo plenamente → 1 2 3 4 5 ← Concordo plenamente

SO: Sem opinião

Quanto ao Jogo						
1. Concentração: o jogo exige concentração.	1	2	3	4	5	SO
2. Desafio: o jogo é desafiador.	1	2	3	4	5	SO
3. Habilidade: o jogo exige ou desenvolve alguma habilidade.	1	2	3	4	5	SO
4. Objetivo: o objetivo do jogo está claro.	1	2	3	4	5	SO
5. Regras: as regras do jogo são claras.	1	2	3	4	5	SO
6. Apresentação: a apresentação do jogo é adequada.	1	2	3	4	5	SO

7. Sociabilidade: o jogo possibilita a interação social.	1	2	3	4	5	SO
8. Satisfação: o jogo é recomendado em outras turmas.	1	2	3	4	5	SO

Quanto ao conteúdo abordado						
9. Abordagem: o jogo aborda o conteúdo apropriadamente.	1	2	3	4	5	SO
10. Objetivo: o jogo apresenta objetivos pedagógicos claros.	1	2	3	4	5	SO
11. Motivação: o jogo motiva o interesse pelo conteúdo abordado.	1	2	3	4	5	SO
12. Aplicação: o jogo pode ser aplicado para outro(s) tema(s).	1	2	3	4	5	SO
13. Adaptação: o conteúdo abordado se adapta à habilidade do jogador.	1	2	3	4	5	SO

Este espaço é destinado a críticas, sugestões, elogios ou qualquer outra informação que você considerar importante.

APÊNDICE G – Manuscrito submetido para a 11th ESERA

“Organic & Action” – An Educational Game to Teach Organic Chemistry

Abstract

In this work we present an educational board game named “Organic & Action” related to some organic chemistry concepts like nomenclature, chemical structure, function and isomerism. The game was designed and implemented with secondary students (15-17 years) at a Brazilian public School in Rio de Janeiro. Our goal was to review and rework those conceptual topics with the students. The usefulness of this game as an educational tool was evaluated using a 5-point Likert-type scale. The results showed that the game “Organic & Action” was well accepted by students. The distribution of students’ responses is majority “*strongly agree*” score in both perceptions about the usefulness of the game and as an educational tool. The conceptual errors of the students helped teacher to lead them to reevaluate their answer using hints or additional questions discussed with the class. The game

successfully motivated students to review and rework their organic background, providing enjoyable activities in classroom and enabled socialization of the students. The traditional approach based on memorization was overcome and students were able to deal with an excellent educational tool to discuss some organic subjects.

Key Words: educational game, organic chemistry.

1. Introduction

Chemistry learning is not an easy task for most students. Its specific vocabulary, associated with the abstract concepts, interpretation of different models and mathematic skills became the teaching-learning process a real challenge for teachers and students at any level. The students should be able to deal with concepts like chemical formulae, equations, nomenclature and functions. Sirhan (2007) reported that *“the interplay between macroscopic and microscopic worlds is a source of difficulty for many chemistry learners”*. But also the representational level of chemistry is a great obstacle to be overcome by students.

Regardless of abstract thought of students to be fundamental in chemistry learning, sometimes to memorize some concepts is required. For example, the set of rules to name chemicals, to write down chemical formulae or even to point out the correct organic function present in a molecule. In that case, the student's motivation is very important to reduce obstacles in the learning process and educational games can be used (Franco-Mariscal, 2014).

Educational games are a very nice tool to motivate students and to improve attention and memory of them (Franco-Mariscal *et al.*, 2015). They can be used to introduce or reinforce conceptual topics. But its powerful aspect is the playful. The act of playing games can help the construction of students' long-term memories (Antunes *et al.*, 2012). However, Daubenfeld and Zenker (2015) state that *“application of game-based learning will not automatically improve student achievement”*. Numerous educational games are proposed in the literature to study chemistry. For example, board game (Antunes *et al.*, 2012; Bayir, 2014), digital 3D game (Chen *et al.*, 2014) and card games (Costa, 2007; Franco-Mariscal *et al.*, 2012; Bayir, 2014; Martí-Centelles & Rubio-Magnieto, 2014; Moreno *et al.*, 2014).

In this work we present an educational board game named “Organic & Action” related to some organic chemistry concepts like nomenclature, chemical structure, function and isomerism. The game was designed and implemented with secondary students at a Brazilian public School in Rio de Janeiro. Our goal was to review and rework those conceptual topics

with the students. The usefulness of this game as an educational tool was evaluated. The conceptual errors of the students helped teacher to lead them to reevaluate their answer using hints or additional questions discussed with the class.

2. Method

The educational game “Organic & Action” is based on a mixture of strategy and chance like a roll-and-move board game, where player’s tokens are moved based on a throw of the dice. The game is composed by a board game (Figure 1), 5 tokens, 1 regular dice, 1 hourglass and 50 cards (Figure 2). The game requires a minimum of two teams. To play the game, the teams initially position their tokens on the square labeled “*Início*” (Figure 1). First, one player of each team throws the dice to see who start the game (get the greatest number) and the sequence of players. After that, the player rolls the dice and advances the number of squares indicated on it. Each square of the game board is labeled with a letter representing a specific question (see Figure 1 and its caption). So one player of the team picks the first card out of the pile and writes down on the blackboard one of the data describe on the card – *name*, *structural formulae* or *skeleton formulae* (see Figure 2) that it should be different from the question. Then, the others players of the team have 3 minutes to give the answer. If the answer was correct the same team plays again. If it was wrong the next team rolls the dice and plays. The team that reaches the last square labeled “*Fim*” first wins. The teacher supervises the game and judges the students’ answers.

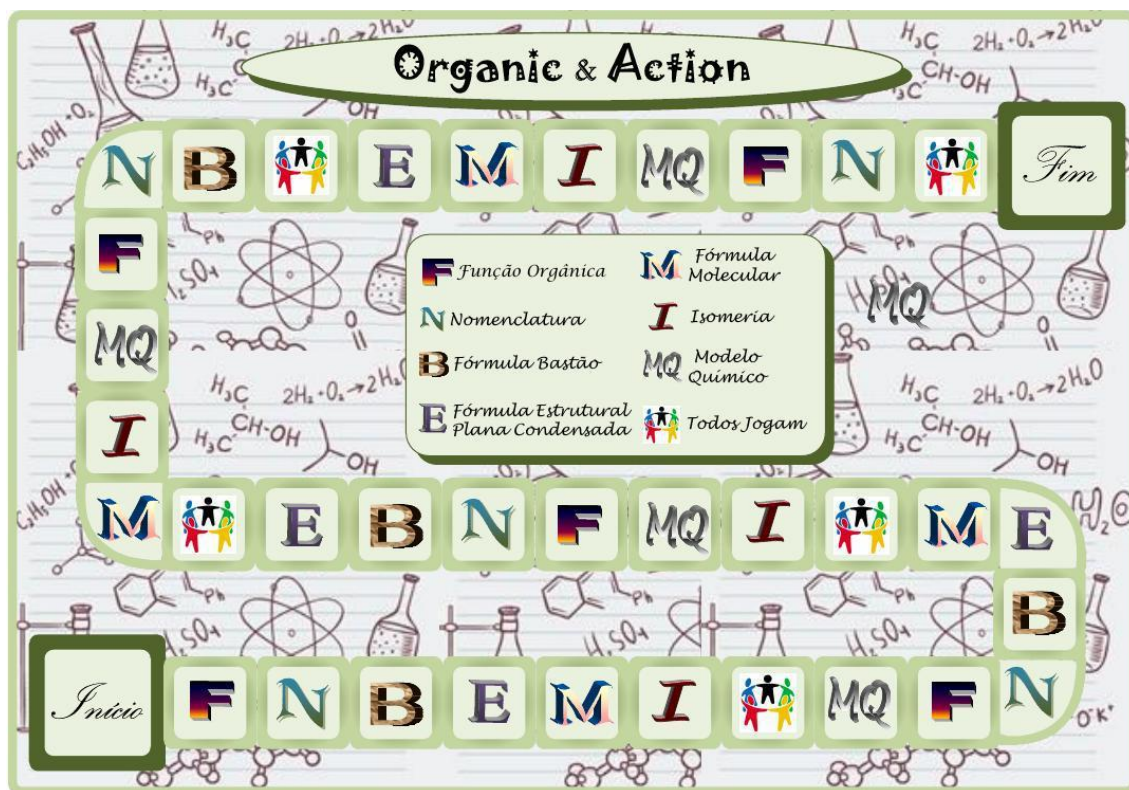


Figure 1. The board of game used in the game “Organic & Action”. Labels: F- *organic function*, N- *nomenclature*, B- *skeletal formulae*, E- *structural formulae*, M- *molecular formulae*, I- *isomerism*, MQ- *molecular model*, - *everybody plays*.

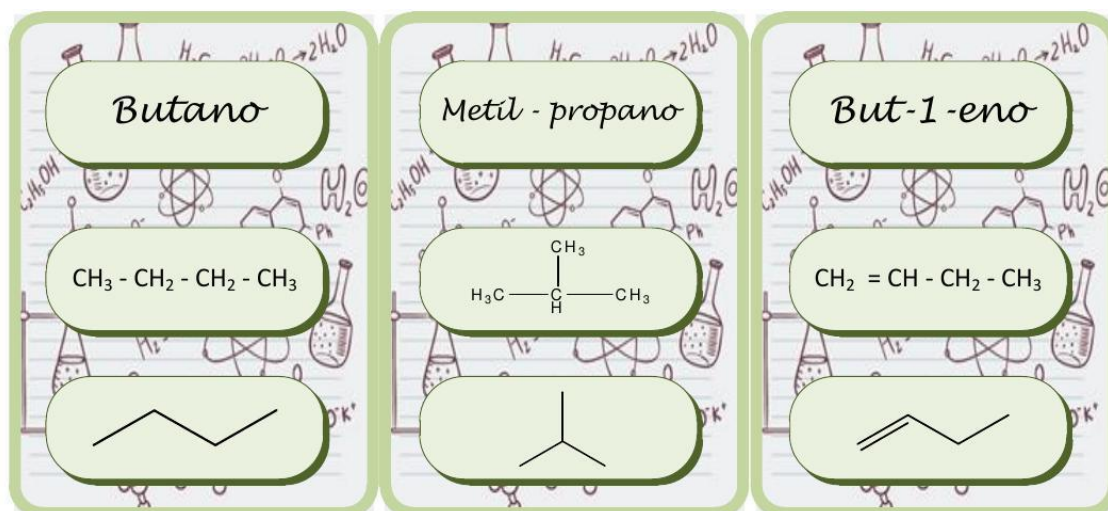


Figure 2. A set of cards used in the game “Organic & Action”.

At the end of the game the students’ perceptions of the usefulness of the game as educational tool was achieved using a survey containing 13 items (Table 1). A 5-point Likert-type scale

was used from *strongly agree* (one) to *strongly disagree* (five). The students also have the *no opinion* (SO) option.

Table 1. Items used for students' perceptions.

Item	Subject	Statements for response
	<i>about the game</i>	
S1.	Concentration	The game demands concentration.
S2.	Challenge	The game is challenge.
S3.	Ability	The game demands or develops some abilities.
S4.	Goal	The goal of the game is obvious.
S5.	Rules	The rules of the game are understandable.
S6.	Presentation	The presentation of the game is appropriate.
S7.	Socialization	The game enables socialization.
S8.	Satisfaction	I recommend the game to others classes.
<i>about the educational value</i>		
S9.	Approaching	The game proper approaches the chemical subjects.
S10.	Goal	The educational goals of the game are obvious.
S11.	Motivation	The game is motivating.
S12.	Application	The game is applicable to others chemical concepts.
S13.	Adaptation	The discussed content is appropriated to my skills.

The game was developed in two different classes at a Brazilian public secondary school (15-17 years). Class A consisted of 22 students (7 males and 15 females) and class B 28 (7 males and 21 females), which were arranged into teams of 5-6 at the beginning of the term. The game was used to review and reinforce the subjects of nomenclature, chemical formulae, molecular geometry, function and isomerism in organic compounds.

3. Results

Figures 3 and 4 present the graphics with the distribution of the students' responses about the usefulness of the game (items S1-S8) and as an educational tool (items S9-S13), respectively.

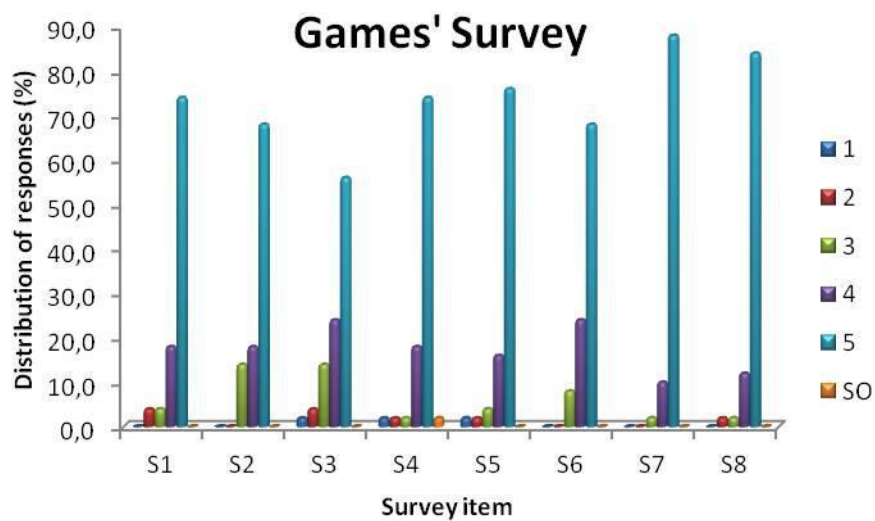


Figure 3. Survey items vs. Likert scale plot representing the students' perceptions about the "Organic & Action" game. (see Table 1)

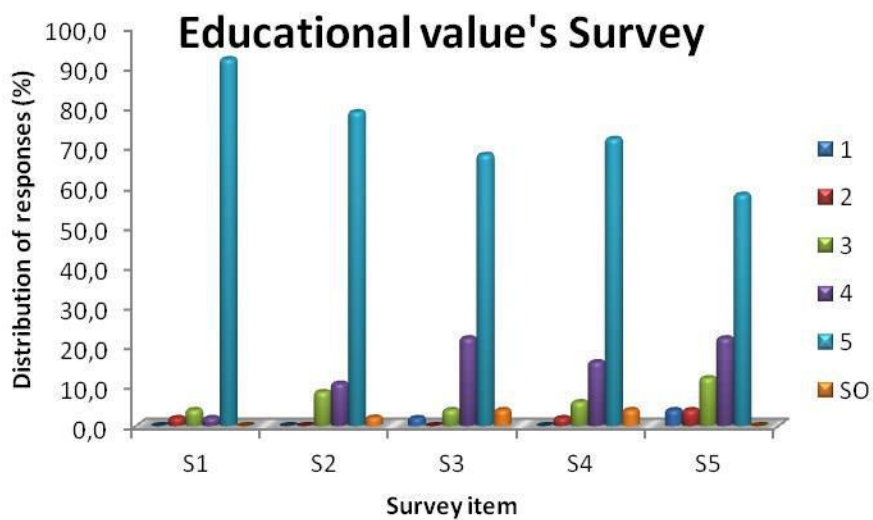


Figure 4. Survey items vs. Likert scale plot representing the students' perceptions about the pedagogical value of the "Organic & Action" game. (see Table 1)

The analysis of students' responses was procedure by descriptive statistical data analysis. Table 2 presents the mean scores and standard errors from the survey analysis.

Table 2. Items used for students' perceptions.

Item ^a	Mean scores ^{b,c}	Standard errors ^c
S1	4,62	0,11
S2	4,54	0,10
S3	4,28	0,14
S4	4,63	0,12
S5	4,62	0,12
S6	4,60	0,09
S7	4,86	0,06
S8	4,78	0,08
S9	4,84	0,08
S10	4,72	0,09
S11	4,60	0,11
S12	4,65	0,10
S13	4,26	0,15

^aSee Table 1 for the survey statement text.

^bMean scores on a 1-5 Likert scale scoring as *strongly disagree* (1), *disagree* (2), *neutral* (3), *agree* (4) and *strongly agree* (5).

^c*N* = 50.

4. Discussion and conclusions

The analysis of data suggested that the game “Organic & Action” was well accepted by students. The distribution of students' responses (see Figures 3 and 4) is majority “*strongly agree*” score in both perceptions about the usefulness of the game (items S1-S8) and the educational tool (items S9-S13). These results are reaffirmed by the average values from Table 2. For all items the mean scores were greater than 4.5 excepted items S.3 (ability) and S.13 (adaptation). The highest rankings were S.7 (Socialization) and S.9 (Approaching) demonstrating that the game enables the socialization of students and the proper approaching of the chemical concepts discussed in the activities.

The game “Organic & Action” successfully motivated students to review and rework their organic background. The conceptual errors of the students helped teacher to lead them to reevaluate their answer using hints or additional questions discussed with the class. The game provided enjoyable activities in classroom and enabled socialization of the students. The

traditional approach based on memorization was overcome and students were able to deal with an excellent educational tool to discuss some organic subjects.

Acknowledgement

A brief acknowledgement section may be included before the reference section.

5. References

- Antunes, M., Pacheco, M.A.R., & Giovalena, M. (2012). Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. *Journal of Chemical Education*, 89, 517-521.
- Bayir, E. (2014). Developing and Playing Chemistry Games To Learn about Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *Journal of Chemical Education*, 91, 531-535.
- Chen, M., Wong, Y. & Wang, L. (2014). Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical formulas from a 3D role-playing game. *Educational Technology Research and Development*, 63, 163-185.
- Costa, M.J. (2007). CARBOHYDECK: A Card Game To Teach the Stereochemistry of Carbohydrates. *Journal of Chemical Education*, 84(6), 977-978.
- Daubenfeld, T., & Zenker, D. (2015). A Game-Based Approach to an Entire Physical Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, article ASAP. (in press)
- Franco- Mariscal, A.J., Olivia-Martínez, J.M., & Gil, A. (2015). Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. *Journal of Chemical Education*, Article ASAP. (in press)
- Franco- Mariscal, A.J., Olivia-Martínez, J.M., & Márquez, S.B. (2012). An Educational Card Game for Learning Families of Chemical Elements. *Journal of Chemical Education*, 89, 1044-1046.
- Franco-Mariscal, A.J. (2014). How Can We Teach the Chemical Elements to Make the Memorization Task More Enjoyable? *Foundations of Science*, 19, 185-188.
- Martí-Centelles, V., & Rubio-Magnieto, S.B. (2014). ChemMend: A Card Game To Introduce and Explore the Periodic Table while Engaging Students' Interest. *Journal of Chemical Education*, 91, 868-871.

- Moreno, L.F., Hincapié, G., & Alzate, M.V. (2014). Cheminoes: A Didactic Game To Learn Chemical Relationships between Valence, Atomic Number, and Symbol. *Journal of Chemical Education*, 91, 872-875.
- Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Turkish Science Education*, 4(2), 2-20.